

**PENGARUH PENAMBAHAN CAIRAN RUMEN SAPI DAN KAMBING  
PADA PROSES PERENDAMAN PELEPAH TANAMAN SALAK  
TERHADAP WAKTU PELEPASAN SERAT (*RETTING*)**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Mencapai  
Derajat Sarjana S-1 Program Studi Pendidikan Biologi**



**Oleh:**

**Dwi Hartanto**

**A 420 110 044**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2015**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jl. A. Yani Tromol Pos I – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax : 7151448 Surakarta 57102

---

**Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah**

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/tugas akhir:

Nama : Triastuti Rahayu, S.Si., M.Si.

NIK : 920

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Dwi Hartanto

NIM : A 420 110 044

Program Studi : Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN CAIRAN RUMEN SAPI  
DAN KAMBING PADA PROSES PERENDAMAN  
PELEPAH TANAMAN SALAK TERHADAP WAKTU  
PELEPASAN SERAT (RETTING)**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 2 April 2015

Pembimbing

**Triastuti Rahayu, S.Si., M.Si.**

**NIK. 920**

# **PENGARUH PENAMBAHAN CAIRAN RUMEN SAPI DAN KAMBING PADA PROSES PERENDAMAN PELEPAH TANAMAN SALAK TERHADAP WAKTU PELEPASAN SERAT (RETTING)**

**Dwi Hartanto, A 420 110 044, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.**

## **ABSTRAK**

*Pemanfaatan pelepah tanaman salak (**Salacca edulis**) di Indonesia masih tergolong sangat minim. Pelepah tanaman salak dapat dijadikan sebagai salah satu sumber serat alam. Diperlukan metode yang dapat memisahkan serat pelepah tanaman salak dengan cepat dan menghasilkan serat dengan kualitas yang baik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan cairan rumen sapi dan kambing pada proses perendaman pelepah tanaman salak terhadap waktu retting. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan dua faktor, faktor 1 yaitu jenis cairan rumen (R1=cairan rumen sapi dan R2=cairan rumen kambing) dan faktor 2 konsentrasi cairan rumen (K0= kontrol, K1=10%, K2=20% dan K3=30%) dengan 6 perlakuan 2 buah kontrol. Parameter yang dianalisa yaitu waktu retting, pH, dan warna serat. Pengamatan dilakukan satu minggu sekali selama satu bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan cairan rumen sapi dan kambing dapat mempengaruhi kecepatan waktu retting. Secara umum pH rendaman pelepah tanaman salak mengalami penurunan menuju netral, hal ini terjadi karena di dalam rendaman terjadi aktivitas bakteri selulolitik. Waktu retting tercepat pelepah tanaman salak terjadi pada rendaman cairan rumen kambing konsentrasi 30% (K3R2), sedangkan yang paling lambat pada kontrol pertama (K0R1). Serat hasil rendaman cairan rumen sapi dan kambing konsentrasi 20% memiliki warna serat yang paling baik dibandingkan dengan serat yang lain.*

***Kata kunci: pelepah tanaman salak, rumen, waktu retting, dan serat.***

# **THE EFFECT OF THE ADDITION OF RUMEN FLUID OF COWS AND GOATS IN THE SOAKING PROCESS THE MIDRIB BARK AGAINST FIBER RELEASE TIME (RETTING)**

**Dwi Hartanto, A 420 110 044, Biology Education Program, Faculty of Education and Teacher Training, Muhammadiyah University Of Surakarta, 2015.**

## **ABSTRAK**

*Utilization of midrib bark (*Salacca edulis*) in Indonesia is still very minimal . Midrib bark can be used as a source of natural fiber. Required method that can separate the midrib bark fibers quickly and produce fibers with good quality. The purpose of this study to determine the the effect of the addition of rumen fluid of cows and goats in the soaking process the midrib bark against fiber release time. This study used an experimental method with two factors, one factor is the type of rumen fluid (R1= cow rumen fluid and R2=goat's rumen fluid ) and factor 2 concentration of rumen fluid (K0=control, K1=10%, K2=20% and K3=30%) with 6 treatments 2 pieces of control. The parameters analyzed are retting time, pH, and the color of the fiber. Observations were carried out once a week for a month. The results showed that the addition of rumen fluid of cows and goats can affect the speed of retting time. In general, the pH of the soaking midrib bark decreased toward neutral, this happens because in the marinade cellulolytic bacterial activity occurs. The fastest retting time midrib bark plants occur in goat rumen fluid immersion concentration of 30% (K3R2), while the slowest in the first control (K0R1). Fiber results rumen fluid immersion cows and goats concentration of 20 % has a fiber color is best compared with other fibers.*

***Keywords: midrib bark, rumen, retting time and fiber***

## PENDAHULUAN

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Manusia menggunakan serat dalam banyak hal yaitu untuk membuat tali, kain, benang atau kertas. Berdasarkan sumbernya serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis (Noerati, 2013).

Serat alam sebagai bahan baku tekstil memiliki keunggulan dibandingkan dengan serat sintetis. Sebagai komponen penguat di dalam material komposit, serat alam mempunyai keunggulan antara lain sifatnya yang dapat diperbarui, dapat didaur ulang serta dapat terbiodegradasi di lingkungan (Zimmermann *et al.* 2004). Selain itu, serat alam mempunyai sifat mekanik yang baik dan lebih murah jika dibandingkan dengan serat sintetis.

Serat alam telah banyak digunakan sebagai bahan baku tekstil di Indonesia, bahkan negara luarpun juga telah memanfaatkan serat alam ini. Kegunaan serat alam tidak hanya sebagai bahan baku tekstil, serat alam juga telah dimanfaatkan dalam bidang industri. Serat alam dapat diperoleh dari berbagai macam tanaman seperti rumput gajah, alang-alang air dan pisang raja, yang bisa digunakan untuk memperkuat beton bangunan (Balaguru dan Shah, 1992). Salah satu sumber serat alam yang dapat dimanfaatkan adalah serat dari pelepah tanaman salak.

Menurut informasi dari Ketua Asosiasi petani salak di Kabupaten Sleman Yogyakarta, dalam satu tahun tanaman salak dilakukan pemotongan pelepah salak sebanyak dua kali setiap sebelum proses pemanenan. Satu rumpun tanaman salak produktif setiap tahunnya mampu menghasilkan potongan pelepah salak kurang lebih sekitar 24 buah. Apabila dikalkulasikan dengan jumlah tanaman salak yang ada, maka dalam satu tahun pelepah tanaman salak yang belum termanfaatkan sekitar  $\pm 23.000$  truk. Pelepah tanaman salak memiliki potensi yang cukup menjanjikan jika diproses dan diolah menjadi serat melalui proses *retting*.

Proses *retting* adalah suatu upaya untuk memisahkan serat dengan serat-serat yang lainnya. Cara yang dipakai sampai saat ini masih secara konvensional

yaitu dengan merendam batang (tanaman kenaf) sampai kulit batang terurai menjadi helaian serat. Salah satu kendala klinis dalam pengembangan serat adalah proses perendaman yang begitu banyak memakan waktu. Upaya yang dilakukan para petani serat untuk mempersingkat waktu perendaman yaitu dengan menambahkan urea kedalam rendaman (Balitas, 2011).

Pemisahan serat secara kimiawi yaitu dengan menggunakan senyawa asam maupun basa yang berfungsi untuk mendegradasi materi-materi organik pengikat serat di dalam suatu tanaman. Teknik ini menghasilkan serat yang kurang bagus dan residu kimiawi yang dihasilkan selama proses *retting* menimbulkan polusi, sehingga dianggap tidak ramah lingkungan (Rahayu, 2011). Dalam penelitian ini proses *retting* pelepah tanaman salak akan dipercepat dengan penambahan cairan rumen sapi dan cairan rumen kambing yang mengandung bakteri selulolitik dan bakteri lignolitik.

Bakteri selulolitik adalah golongan bakteri yang mampu mencerna atau merombak selulosa. Sedangkan bakteri lignolitik adalah bakteri yang mampu mencerna atau merombak lignin. Rahayu (2011) menyatakan bahwa bakteri yang sangat berpotensi di dalam proses *retting* (tanaman Kenaf) adalah bakteri yang memiliki multipotensi sebagai selulolitik, pektinolitik dan lignolitik. Bakteri lignoselulolitik diyakini terdapat didalam saluran pencernaan ternak Ruminansia (Peres *et al.*, 2002), seperti sapi dan kambing.

Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin mengetahui pengaruh cairan rumen sapi dan cairan rumen kambing pada proses perendaman pelepah tanaman salak terhadap waktu pelepasan serat (waktu *retting*).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta (Green House). Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian Eksperimen. Rancangan penelitian dengan menggunakan dua faktor.

Faktor 1 : Jenis cairan rumen yang digunakan

R1 : Cairan rumen sapi

R2 : Cairan rumen kambing

Faktor 2 : Konsentrasi cairan rumen (Vaithanomsat, 2009).

K0 : 0%

K 1 : Cairan rumen konsentrasi 10%

K 2 : Cairan rumen konsentrasi 20%

K 3 : Cairan rumen konsentrasi 30%

Tabel. 1 Rancangan Percobaan:

Perlakuan	Konsentrasi			
	K0	K1	K2	K3
Cairan Rumen Sapi (R1)	K0 R1	K1 R1	K2 R1	K3 R1
Cairan Rumen Kambing (R2)	K0 R2	K1 R2	K2 R2	K3 R2

Keterangan:

K0 R1 : Kontrol pertama

K0 R2 : Kontrol kedua

K1 R1 : Cairan rumen sapi konsentrasi 10%

K2 R1 : Cairan rumen sapi konsentrasi 20%

K3 R1 : Cairan rumen sapi konsentrasi 30%

K1 R2 : Cairan rumen kambing konsentrasi 10%

K2 R2 : Cairan rumen kambing konsentrasi 20%

K3 R2 : Cairan rumen kambing konsentrasi 30%

### Prosedur Pelaksanaan

- Menyiapkan ember beserta tutupnya sebanyak 14 pasang.
- Memberikan label pada masing-masing ember sesuai dengan perlakuan.
- Memasukkan cairan rumen ke dalam masing-masing ember sesuai dengan konsentrasi yang telah ditetapkan.
- Memasukkan potongan pelepah tanaman salak yang telah dibersihkan dari kulit terluarnya berukuran  $\pm 20$  cm sebanyak 4 buah yang telah dibebani dengan pemberat kedalam masing-masing ember.
- Menutup ember dengan rapat agar tidak ada oksigen yang dapat masuk.
- Melakukan pengamatan setiap 7 hari sekali. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui apakah sudah terjadi pelepasan serat atau belum.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan melakukan pengukuran kadar pH rendaman dan melakukan pengamatan secara fisik meliputi: kondisi pelepah tanaman salak, waktu pelepasan serat, serta warna serat yang dihasilkan. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perendaman pelepah tanaman salak dengan menggunakan cairan rumen sapi dan kambing dilakukan selama empat minggu. Pengukuran pH dan pengamatan fisik dilakukan setiap satu minggu sekali. Pengamatan fisik yang dilakukan meliputi tekstur pelepah hasil rendaman, waktu pelepasan serat, dan warna serat yang dihasilkan. Berdasarkan pengamatan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel. 2 Hasil Pengamatan Proses *retting* pelepah Tanaman Salak dengan Perlakuan Cairan Rumen Sapi dan Cairan Rumen Kambing

Perlakuan	Proses <i>retting</i> Pelepah Tanaman Salak							
	Minggu 1		Minggu 2		Minggu 3		Minggu 4	
	pH	Pelepah Salak	pH	Pelepah Salak	pH	Pelepah Salak	pH	Pelepah Salak
K1 R1	8,9	-	7,2	+	7,8	++	7,5	++++
K2 R1	8,4	-	8,5	+	8,5	+++	7,3	++++
K3 R1	8,8	-	8,1	+++	7,8	+++++	8,4	+++++
K1 R2	8,6	-	8,4	++	8,4	+++	8,2	++++
K2 R2	8,7	-	7,5	++	7,8	+++	7,6	++++
K3 R2	7,4	-	8,4	+++	7,3	+++++	7,5	+++++
K0 R1	8,5	-	7,3	+	8,2	+	8	+
K0 R2	8,6	-	8,3	++	7,6	++++	7,4	+++++

Keterangan:

- : Pelepah salak masih keras

+ : Ujung pelepah lunak dan bagian tengah keras

++ : Ujung dan bagian tengah pelepah sudah lunak

+++ : Serat terlepas sebagian (masih banyak pengikat)

++++ : Serat terlepas, tetapi masih ada sedikit pengikat

+++++ : Serat sudah terlepas sempurna

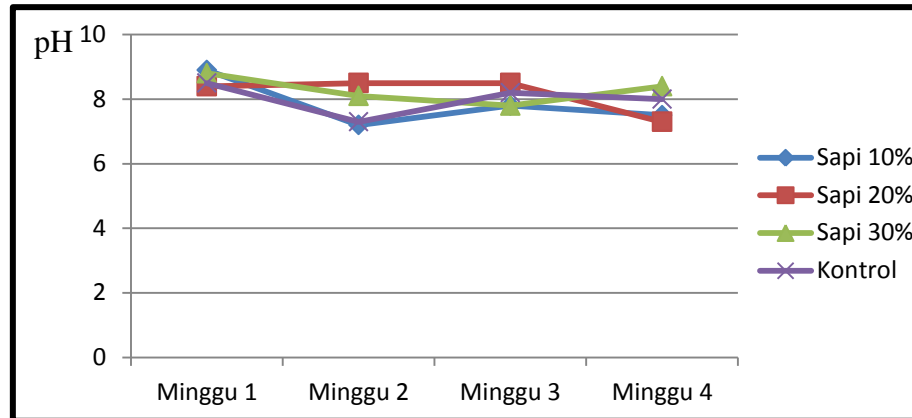
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan cairan rumen sapi dan cairan rumen kambing pada proses perendaman pelepah tanaman salak terhadap waktu pelepasan serat (*retting*). Parameter yang digunakan yaitu kadar pH, waktu *retting*, dan warna serat.

### a. pH

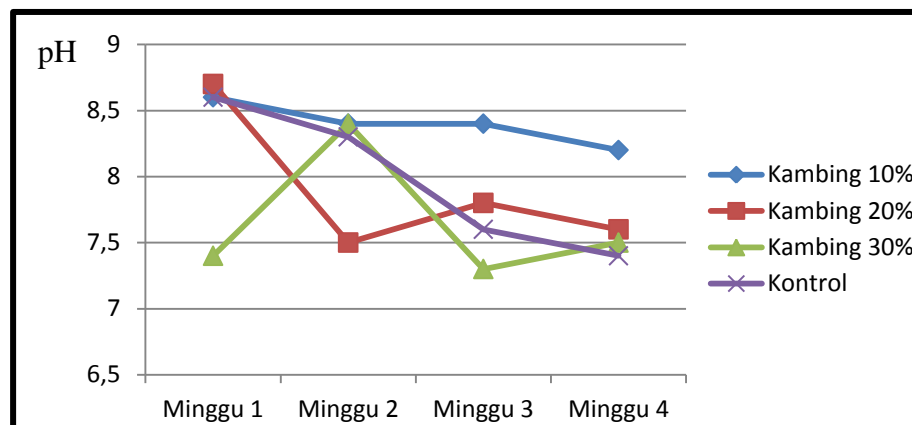
Aktivitas bakteri sangat dipengaruhi oleh kadar pH. Bakteri tumbuh secara maksimal pada pH yang optimum. Secara umum, pH optimum untuk pertumbuhan dan aktivitas bakteri selulolitik berada dalam kisaran 6-7 (Thalib, 2001). Perendaman pelepah salak dengan menggunakan cairan rumen sapi dan



cairan rumen kambing selama empat minggu diperoleh nilai pH sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik pH rendaman cairan rumen sapi



Gambar 2. Grafik pH rendaman cairan rumen kambing

Secara umum pH rendaman pelepah tanaman salak menggunakan cairan rumen sapi maupun cairan rumen kambing setiap minggunya mengalami penurunan dari basa menuju netral (Gambar 1. dan 2.). Kondisi semacam ini disebabkan karena untuk mendapatkan aktivitas bakteri selulolitik yang optimal dibutuhkan waktu. Waktu ini digunakan oleh bakteri selulolitik untuk beradaptasi terlebih dahulu dengan substrat yang diberikan sebelum memulai aktivitas.

Kadar pH rendaman yang dihasilkan setiap minggunya cenderung bersifat basa menuju netral, sedangkan menurut Thalib (2001) pH optimum untuk pertumbuhan bakteri selulolitik adalah 6-7 atau mendekati netral. Kondisi ini disebabkan karena di dalam cairan rumen sapi maupun cairan

rumen kambing tidak hanya ditemukan bakteri selulolitik, tetapi juga ditemukan jamur atau kapang yang bersifat selulolitik. Suwandi (1997) menyatakan bahwa terdapat tiga jenis mikroba yang terdapat didalam cairan rumen, yaitu bakteri, protozoa dan sejumlah kecil jamur.

Berdasarkan pengamatan fisik, di atas permukaan rendaman pelepah salak terbentuk suatu lapisan tipis. Lapisan ini ditumbuhi oleh beberapa jenis jamur yang berbeda bentuk maupun ukurannya (Gambar 3.). Jamur-jamur ini diduga adalah sebagai jamur selulolitik yang berasal dari cairan rumen yang dapat mempengaruhi kadar pH rendaman menjadi basa.



Cairan rumen sapi 30%



Cairan rumen kambing 20%

Gambar. 3 Jamur tumbuh dalam rendaman pelepah salak

b. Waktu *retting*

Cairan yang digunakan untuk merendam pelepah tanaman salak yaitu cairan rumen sapi, cairan rumen kambing, dan air sebagai kontrol. Dari ketiga jenis cairan yang digunakan, cairan rumen kambing memiliki kemampuan tercepat dalam melepaskan serat dari materi-materi organik pengikatnya, walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang begitu berarti. Kondisi ini disebabkan karena waktu adaptasi bakteri rumen kambing terhadap substrat selulosa lebih cepat dibandingkan dengan adaptasi bakteri rumen sapi (Thalib, 2000). Selain itu kondisi ini disebabkan oleh adanya perbedaan jenis dan jumlah populasi mikroorganisme yang ada di dalam cairan rumen yang digunakan. Menurut Preston *et al* dalam muslim (2014) menyatakan bahwa komposisi dan populasi mikroba rumen ditentukan oleh jenis pakan yang dikonsumsi dan interaksi antar mikroba rumen. Mikroba yang terdapat di

dalam rumen hewan ruminansia sebagian berasal dari makanan yang masuk kedalam tubuh.

Mc Donald (1988) menyatakan bahwa jamur banyak ditemukan pada ternak yang digembalakan dan fungsinya dalam rumen sebagai kelompok jamur selulolitik. Sehingga jamur yang ada pada rumen kambing lebih banyak dibandingkan dengan jamur yang ada di dalam rumen sapi. Perbedaan jumlah jamur inilah yang menyebabkan waktu *retting* pelepah tanaman salak dengan menggunakan cairan rumen kambing lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan cairan rumen sapi maupun air biasa (kontrol).

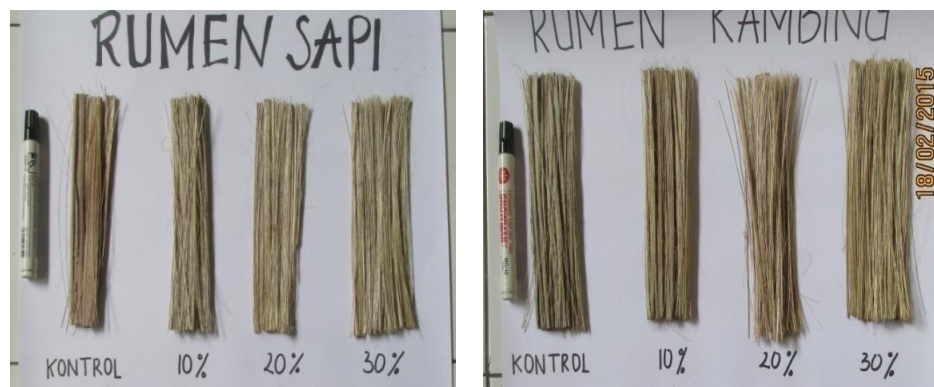
Cairan rumen sapi konsentrasi 30% memiliki waktu paling cepat dalam proses *retting* serat pelepah tanaman salak, sedangkan waktu *retting* serat paling lambat terjadi pada kontrol. Urutan waktu *retting* pelepah tanaman salak menggunakan cairan rumen sapi dari yang tercepat yaitu konsentrasi 30%, konsentrasi 20%, konsentrasi 10% dan kontrol. Hasil ini sesuai dengan pendapat Vaithanomsat (2009) bahwa pelepasan serat semakin cepat jika jumlah inokulum atau konsentrasi inokulum dinaikkan.

Pelepah tanaman salak yang direndam dengan menggunakan cairan rumen kambing konsentrasi 30% dan kontrol (tanpa cairan rumen) memiliki waktu *retting* paling cepat, sedangkan waktu *retting* paling lambat terjadi pada konsentrasi 10%. Akan tetapi serat yang dihasilkan rendaman kontrol memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan dengan pelepah salak yang direndam dengan menggunakan cairan rumen. Urutan waktu *retting* pelepah tanaman salak menggunakan cairan rumen kambing dari yang tercepat yaitu konsentrasi 30%, kontrol, konsentrasi 20%, dan konsentrasi 10%.

Pemberian konsentrasi yang berbeda terhadap proses perendaman sangat mempengaruhi kecepatan waktu *retting* pelepah tanaman salak. Semakin tinggi konsentrasi cairan rumen yang diberikan semakin cepat waktu pelepasan seratnya. Konsentrasi yang diberikan dalam perlakuan berbanding lurus dengan kecepatan waktu pelepasan serat (waktu *retting*).

### c. Warna Serat

Setelah proses perendaman selama 4 minggu diperoleh serat dengan kualitas warna yang berbeda-beda. Serat yang dihasilkan dari proses *retting* menggunakan cairan rumen sapi dan cairan rumen kambing memiliki warna yang lebih baik daripada menggunakan air (kontrol). Serat hasil rendaman cairan rumen sapi maupun cairan rumen kambing rata-rata memiliki warna serat yang lebih cerah dibandingkan dengan kontrol. Warna serat yang dihasilkan rendaman cairan rumen sapi tidak begitu berbeda jauh dengan rendaman cairan rumen kambing. Serat hasil rendaman cairan rumen sapi dan kambing memiliki warna coklat kekuningan, sedangkan serat hasil rendaman kontrol berwarna lebih gelap dan lebih pucat. (Gambar. 4)



Gamabar 4. Serat hasil rendaman cairan rumen sapi dan kambing setelah minggu keempat.

Berdasarkan gambar 4. menunjukkan bahwa serat hasil rendaman cairan rumen sapi dan cairan rumen kambing konsentrasi 20% memiliki warna serat yang paling baik, karena memiliki tingkat kecerahan warna yang paling tinggi dibandingkan dengan serat yang lain. Serat yang dihasilkan dari rendaman air biasa (kontrol) memiliki warna yang paling buruk, karena berwarna lebih gelap dan pucat. Hal ini disebabkan karena air yang digunakan untuk merendam pelepah tanaman salak berubah menjadi berwarna hitam akibat aktivitas bakteri indigenous atau bakteri alami yang muncul pada saat proses perendaman, sehingga mempengaruhi kualitas dari warna serat. Urutan warna serat dari yang terbaik yaitu serat rendaman cairan rumen sapi atau kambing konsentrasi 20%, konsentrasi 30%, konsentrasi 10% dan kontrol.

Pemanfaatan serat alam sebagai pengganti serat sintetis merupakan salah satu langkah bijak dalam meningkatkan nilai ekonomis serat alam mengingat keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu sumber serat alam yang dapat dimanfaatkan adalah serat dari pelepah tanaman salak. Serat alami sebagai bahan tekstil maupun material pengisi (komposit) memiliki beberapa syarat yang harus dipenuhi.

Serat sebagai bahan benang tekstil diharapkan mempunyai sifat-sifat yang diinginkan, yang meliputi kehalusan dan panjang, kekuatan, daya mulur, penyerapan lembab, pegangan, kestabilan kimia, daya tarik terhadap zat warna, dan ketahanan terhadap suhu dan sinar matahari (Tim Fakultas Teknik, 2001). Menurut Purwanto (2011) sebagai bahan dalam pembuatan komposit, serat alam yang ideal yaitu serat harus memiliki karakteristik yang kuat, kaku dan ringan. Dalam penelitian ini kekuatan serat pelepah salak yang dihasilkan belum dilakukan pengujian, sehingga perlu dilakukan uji lanjut mengenai kekuatan serat.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

1. Perendaman dengan menggunakan cairan rumen kambing memiliki waktu *retting* paling cepat dibandingkan dengan perendaman menggunakan cairan rumen sapi dan kontrol. Cairan rumen kambing konsentrasi 30% memiliki waktu *retting* pelepah tanaman salak paling cepat. Perendaman dengan menggunakan cairan rumen konsentrasi 20% menghasilkan warna serat yang paling bagus.

### **Saran**

- a. Dilakukan penelitian lanjutan dengan penggunaan konsentrasi cairan rumen yang lebih tinggi yaitu diatas 30%.
- b. Interval pengamatan kondisi pelepah tanaman salak lebih diperpendek.
- c. Penggunaan bahan pelepah tanaman salak yang seragam.
- d. Dilakukan penelitian uji kekuatan serat pelepah tanaman salak yang telah dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balaguru, P.N., dan Shah, S.P. (1992). *Fiber Reinforced Cement Composites*. Singapore: Mc Graw-Hill International Edition.
- Balitas. 2011. *Proses Retting Kenaf*. Edisi Khusus Penas XIII, 19 Juni 2011.
- Mc Donald, P . Edwards, R .A. Greenhalq, J.F .D. *Animal Nutrition* . 4 th ed Longman Scientific and tehcnical, Hongkong.
- Muslim G., J.E. Sihombing., S. Faiziah, A. Abrar, dan A. Fariani. 2014. Aktivitas Proporsi Berbagai Cairan Rumen dalam Mengatasi Tannin dengan Teknik In Vitro. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. Vol. 3, No. 1, Juni 2014, pp. 25-36.
- Noerati, S., Gunawan, Muhammad Ichwan, dan Atin Sumihartati.2013. *Teknologi Tekstil (Bahan Ajar Pendidikan dan Latihan Profesi Guru)*. Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil.
- Peres, J., J. Munoz-dorado, T. De la rubia, and J. Martinez. 2002. Biodegradation and Biological Treament of Cellulose, Hemicellulose and Lignin: an over view. *Int. Microbial*. 5: 53-56.
- Preston, T. R. A. Leng. 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Sources in Tropics*. Penabul book. Aemidale.
- Purwanto, D.A., Lizda Johar.2011. *Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri*. Skripsi. Jurusan Teknik Fisika FTI ITS Surabaya.
- Rahayu, F., Sudjindro dan Budi Hariyono. 2011. Uji Efektivitas Isolat Indigenous Air Rendaman Kenaf Sebagai Inokulum dalam Proses Retting Kenaf. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- Suwandi.1997. Peranan Mikroba Rumen pada Ternak Ruminansia. *Lokakarya Fungsional Non Peneliti*. Balai Penelitian Ternak Ciawi.
- Thalib, A. 2001. Teknik Penyiapan Sediaan Mikroba Anaerobik Bakteri Selulolitik Batang. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. Vol. 6 No. 3.
- Thalib, A., Y. Widiawati, H. Hamid, dan Mulyani.2000. Identifikasi Morfologis dan Uji Aktivitas Mikroba Rumen dari Hewan-Hewan Ruminansia yang Telah Teradaptasi Pada Substrat Selulosa dan Hemiselulosa. *Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner 2000*. Balai Penelitian Ternak Bogor.
- Tim Fakultas Teknik. 2001. *Mengidentifikasi Serat Tekstil*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.

Vaithanomsat, P., Poom Phusanakom, Waraporn Apiwatanapiwat and Molnapat Songpim. 2009. A microbiological technique for the separation of *Hibiscus sabdariffa* L. Fibers. *Journal of Bacteriology Research* Vol. 1(4), pp. 039-045.

Zimmermann, T., Pohler, E., Geiger, T. 2004. Cellulose Fibrils for Polymer Reinforcement. *Advanced Engineering Science*. Vol 6(9): 754-761.